

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001324403
PUBLICATION DATE : 22-11-01

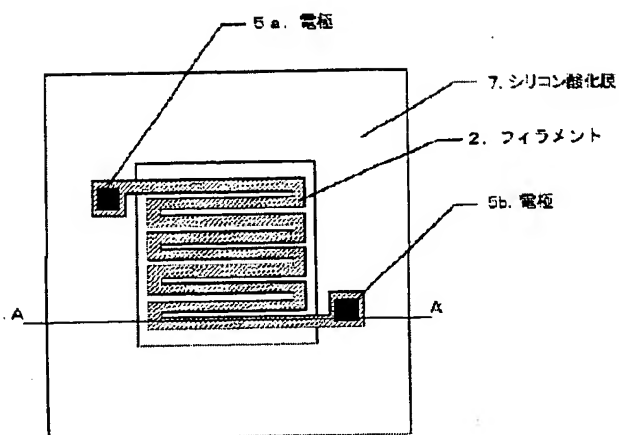
APPLICATION DATE : 12-05-00
APPLICATION NUMBER : 2000139780

APPLICANT : YOKOGAWA ELECTRIC CORP;

INVENTOR : HARA HITOSHI;

INT.CL. : G01L 21/12

TITLE : VACUUM MEASUREMENT DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a vacuum measurement device having small size and small individual difference in characteristics and capable of stable mass production.

SOLUTION: In a vacuum measurement device for measuring the pressure of gas by heating a filament touching the gas to be measured and measuring the quantity of heat taken out of the filament, the filament is formed in microbridge-shape on a substrate.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-324403
(P2001-324403A)

(43) 公開日 平成13年11月22日 (2001. 11. 22)

(51) Int.Cl.⁷
G 0 1 L 21/12

識別記号

F I
G 0 1 L 21/12

テーマコード* (参考)
2 F 0 5 5

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-139780 (P2000-139780)

(22) 出願日 平成12年5月12日 (2000. 5. 12)

(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係わる特許出願 (平成12年度新エネルギー・産業技術総合開発機構再委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受けるもの)

(71) 出願人 000006507

横河電機株式会社
東京都武蔵野市中町2丁目9番32号

(72) 発明者 岸 直輝

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内

(72) 発明者 原 仁

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内

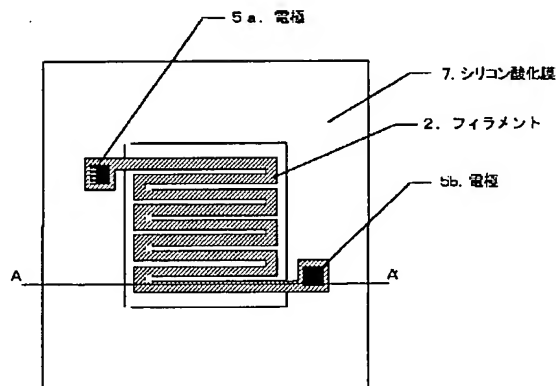
Fターム (参考) 2F055 AA40 BB08 CC43 DD05 EE13
FF43 GG01 GG11

(54) 【発明の名称】 真空度測定装置

(57) 【要約】

【課題】 小型で特性上の固体差が少なく、安定して大量生産可能な真空度測定装置を提供すること。

【解決手段】 被測定気体に接触するフィラメントを加熱し、このフィラメントから奪われる熱量を測定することにより前記気体の圧力を測定する真空度測定装置において、前記フィラメントは、基板にマイクロブリッジ状に形成されたことを特徴とする真空度測定装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被測定気体に接触するフィラメントを加熱し、このフィラメントから奪われる熱量を測定することにより前記気体の圧力を測定する真空度測定装置において、

前記フィラメントは、基板にマイクロブリッジ状に形成されたことを特徴とする真空度測定装置。

【請求項2】 前記基板はシリコン基板であり、

前記フィラメントは、前記シリコン基板に形成された不純物拡散層をエッチングすることによりパターンニングされ、その下部の前記シリコン基板をエッチングして除去することにより前記マイクロブリッジ状に形成されることを特徴とする請求項1記載の真空度測定装置。

【請求項3】 前記基板はシリコン基板であり、

前記フィラメントは、前記シリコン基板に絶縁膜を介して形成された多結晶シリコン層をエッチングすることによりパターンニングされ、その下部の前記シリコン基板をエッチングして除去することにより前記マイクロブリッジ状に形成されることを特徴とする請求項1記載の真空度測定装置。

【請求項4】 前記基板は、単結晶シリコン基板上に絶縁膜を介して単結晶シリコン層が形成されたSOI基板であり、

前記フィラメントは、前記単結晶シリコン層をエッチングすることによりパターンニングされ、その下部の前記単結晶シリコン基板をエッチングして除去することにより前記マイクロブリッジ状に形成されることを特徴とする請求項1記載の真空度測定装置。

【請求項5】 前記フィラメントに腐食防止膜を設けたことを特徴とする請求項1記載の真空度測定装置。

【請求項6】 前記腐食防止膜は、酸化シリコン膜であることを特徴とする請求項4記載の真空度測定装置。

【請求項7】 前記腐食防止膜は、窒化シリコン膜であることを特徴とする請求項4記載の真空度測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フィラメントから奪われる熱量を検出することにより気体の真空度を測定する真空度測定装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

【0003】図6は、従来の真空度測定装置の構成図である。図6において、真空度測定装置は、金属の円筒20と、円筒の内部に設けられた白金のフィラメント21と、電極22a、22bとからなっている。フィラメントは、その両端が電極22a、22bに接続され、この電極を介してフィラメント21に外部より通電可能となっている。

【0004】そして、円筒を図示しない真空容器に連通させ、フィラメント21に通電すると、フィラメント2

1は自身の抵抗により加熱される。そして、真空容器内の気体分子がフィラメント21に衝突すること、輻射によって、あるいは電極22a、22bへの固体熱伝導によってフィラメント21から熱が奪われる。

【0005】この場合、奪われた熱量Qは、フィラメント21の抵抗をR、通電した電流をIとすると、 $Q = I^2 R$ で示され、この熱量が真空容器内の圧力に依存することから、算出される熱量Qに基づいて、真空容器内の真空度を測定する。

【0006】これは、フィラメント21の温度の変化をフィラメント21の抵抗の変化として測定するもので、フィラメント21をブリッジ回路を構成する抵抗として使用し、気体の圧力の変化に伴って、ブリッジ回路に流れる電流が一定となるようにし、ブリッジの不平衡電流の変化を圧力の変化としてとらえる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような真空度測定装置においては、次のような問題点があった。

(1) 真空度測定装置の製造においては、一度に大量生産することが困難であり、また特性上の固体差がある。

(2) 電極への熱伝導によるフィラメントの熱損失は環境の測定環境の温度変化によって変動するため、圧力測定の精度を悪化させる。

従って、この影響を相対的に少なくするためにはフィラメントの長さがある程度長くする必要があるが、長さに対応してフィラメントが切断しやすくなるので、装置を小型化することが困難となる。

【0008】本発明は上述した問題点を解決するためになされたものであり、フィラメントを、半導体基板にマイクロブリッジ状に形成することにより、小型で特性上の固体差が少なく、安定して大量生産可能な真空度測定装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1においては、被測定気体に接触するフィラメントを加熱し、このフィラメントから奪われる熱量を測定することにより前記気体の圧力を測定する真空度測定装置において、前記フィラメントは、基板にマイクロブリッジ状に形成されたことを特徴とする真空度測定装置である。

【0010】本発明の請求項2においては、前記基板はシリコン基板であり、前記フィラメントは、前記シリコン基板に形成された不純物拡散層をエッチングすることによりパターンニングされ、その下部の前記シリコン基板をエッチングして除去することにより前記マイクロブリッジ状に形成されることを特徴とする請求項1記載の真空度測定装置である。

【0011】本発明の請求項3においては、前記基板はシリコン基板であり、前記フィラメントは、前記シリコン基板に絶縁膜を介して形成された多結晶シリコン層をエッチングすることによりパターンニングされ、その下

部の前記シリコン基板をエッチングして除去することにより前記マイクロブリッジ状に形成されることを特徴とする請求項1記載の真空度測定装置である。

【0012】本発明の請求項4においては、前記基板は、単結晶シリコン基板上に絶縁膜を介して単結晶シリコン層が形成されたSOI基板であり、前記フィラメントは、前記単結晶シリコン層をエッチングすることによりパターンニングされ、その下部の前記単結晶シリコン基板をエッチングして除去することにより前記マイクロブリッジ状に形成されることを特徴とする請求項1記載の真空度測定装置である。

【0013】本発明の請求項5においては、前記フィラメントに腐食防止膜を設けたことを特徴とする請求項1記載の真空度測定装置である。

【0014】本発明の請求項6においては、前記腐食防止膜は、酸化シリコン膜であることを特徴とする請求項4記載の真空度測定装置である。

【0015】本発明の請求項7においては、前記腐食防止膜は、窒化シリコン膜であることを特徴とする請求項4記載の真空度測定装置である。

【0016】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施例について図面を用いて説明する。図1は本発明の第一、第二、及び第三実施例に共通の平面図であり、図2(a)、

(b)、(c)は、図1に示した真空度測定装置のA-A'断面図であり、それぞれ第一実施例、第二実施例、第三実施例の断面図である。

【0017】まず、本発明の第一実施例について説明する。図1、図2(a)において、真空度測定装置は、シリコン基板1にマイクロブリッジ状のフィラメント2が、シリコン基板1に形成された堀3の両端に固定されるように形成されている。

【0018】フィラメント2は、シリコン基板1上にボロンが高濃度にドーパされた不純物拡散層4を形成した後、この不純物拡散層4aを、複数の直線部が折り返されたミランダ型にフォトリソエッチングによりパターンニングし、その平面形状を形成する。

【0019】次に、シリコン基板1の裏面にエッチングマスク用のシリコン酸化膜(図示しない)を形成した後、電極用の金属膜を不純物拡散層4a上に形成し、フォトリソエッチングにより電極5a、5bを形成する。

【0020】そして、エッチングマスク用のシリコン酸化膜をマスクとしてフィラメント2下部のシリコン基板1を異方性の濃度差エッチングすることにより堀3を形成し、フィラメント2が堀3上の中空に浮き、その両端が堀3の両端に固定されたマイクロブリッジ構造を形成する。

【0021】濃度差エッチングは、濃度差によりシリコンのエッチング速度が異なるアルカリ系の溶液として、例えば、KOHを使用してシリコン基板1を異方性エ

ッチングすることにより行なわれる。この場合、フィラメント2は不純物濃度の高い不純物拡散層4aにより形成されているので、濃度差エッチングによってエッチングされずに残ることとなる。

【0022】そして、フィラメント2を覆うように腐食防止膜としてのシリコン酸化膜6を形成する。

【0023】次に本発明の第二実施例について説明する。図1、図2(b)において、真空度測定装置は、シリコン基板1にマイクロブリッジ状のフィラメント2が、シリコン基板1に形成された堀3の両端に固定されるように形成されている。

【0024】フィラメント2は、シリコン基板1上に形成されたシリコン酸化膜7の上に、ボロンが高濃度にドーパされた多結晶シリコン層4bを形成した後、この多結晶シリコン層4bを、複数の直線部が折り返されたミランダ型にパターンニングすることによりその平面形状が形成されている。

【0025】そして、シリコン基板1の両面に形成されたシリコン酸化膜(図示しない)をマスクとして、フィラメント2下部のシリコン基板1を異方性の濃度差エッチングすることにより堀3を形成し、フィラメント2が堀3上の中空に浮き、その両端が堀3の両端に固定されたマイクロブリッジ構造を形成している。

【0026】そして、多結晶シリコン層4b上に電極用の金属膜を形成した後、フォトリソエッチングにより電極5a、5bを形成すると共に、フィラメント2を覆うように腐食防止膜としてのシリコン酸化膜6を形成する。

【0027】次に、本発明の第三実施例について説明する。図1、図2(c)において、真空度測定装置は、SOI基板8にマイクロブリッジ状のフィラメント2が、SOI基板8に形成された堀3の両端に固定されるように形成されている。

【0028】SOI基板8は、単結晶シリコン基板9上に絶縁膜としてのシリコン酸化膜7を介して単結晶シリコン層4cが形成されたものである。この場合、単結晶シリコン層4cは不純物濃度の高いP型のシリコンである。

【0029】まず、SOI基板8の両面にエッチングマスク用のシリコン酸化膜(図示しない)を形成した後、電極用の金属膜を単結晶シリコン層4c上に形成し、フォトリソエッチングにより電極5a、5bを形成する。

【0030】そして、SOI基板8の裏面のシリコン酸化膜(図示しない)をパターンニングし、これをマスクとしてフィラメント2下部の単結晶シリコン基板9を異方性エッチングすることにより堀3を形成する。

【0031】そして、残ったシリコン酸化膜を除去した後、単結晶シリコン層4cをフォトリソエッチングして複数の直線部が折り返されたミランダ型にパターンニングし、堀3の両端に固定されて堀6上の中空に浮いたマイクロブリッジ状のフィラメント2を形成する。

【0032】そして、フィラメント2を覆うように腐食防止膜としてのシリコン酸化膜6を形成する。

【0033】尚、上述した第一、第二及び第三実施例の真空度測定装置の平面形状を、図3に示すようなスパイラル型とすることもでき、腐食防止膜としてのシリコン酸化膜6は、窒化シリコン膜に置き換えることも可能である。

【0034】そして、上述のような真空度測定装置を図4に示すようにステム10にダイボンディングし、電極5a、5bを外部電極10a、10bにワイヤボンディングし、真空度を測定する真空容器（図示しない）に設置する。そして、外部電極10a、10bを介して電極5a、5bに通電してフィラメント5を加熱し、真空容器内の真空度を測定する。

【0035】上述の真空度測定装置について動作確認し、得られた動作特性を図5に示す。図5は、フィラメントに通電する3種の電流において、真空度と電極間の電圧変化率の関係を示すものである。図5において、電圧変化率が飽和していない領域、即ち、 $1.00\text{Pa} \sim 1.00 \times 10^3\text{Pa}$ 程度の測定可能領域を得ることができた。

【0036】上述のような真空測定装置においては、半導体マイクロマシン技術により固体間の特性の差を少なくすることができ、また一度に大量に製造することが可能である。

【0037】また、腐食防止膜をフィラメントに設けたので、耐食性ガス雰囲気中においてもフィラメントが腐食することなく、安定した動作を確保することができる。従って、腐食性ガスを使用する半導体製造装置に用いられる減圧装置の真空度測定に適用することが可能である。

【0038】また、不純物拡散層4a、多結晶シリコン層4b及び単結晶シリコン層4cの不純物濃度をイオン注入等によって制御することにより、フィラメント2の抵抗を所望の値に制御することが可能なので、抵抗体のノイズ（高濃度の場合は少ない）と抵抗温度係数（低濃度の場合大きい）との関係を最適とすることができる。

【0039】また、フィラメントの形状をミアンダ型やスパイラル型としたので、その長さを十分長くすることができ、また中空に浮いた構造となっているので、フィラメントの気体に対する接触面積を広くすることができる。従って、フィラメント2から基板や電極を介して放熱される量を少なくし、熱コンダクタンスを向上することができ、真空度の検出感度を高く維持することができる。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の請求項1から請求項4によれば、フィラメントを半導体基板にマイクロブリッジ状に形成したので、小型で特性上の固体差が少なく、安定して大量生産可能な真空度測定装置を提供することができる。また、本発明の請求項5から請求項7によれば、フィラメントに腐食防止膜を設けたので、腐食性ガス雰囲気中での使用を可能とする真空度測定装置を提供することができる。

【0041】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の平面図である。

【図2】本発明の実施例の断面図である。

【図3】本発明の他の実施例の平面図である。

【図4】本発明による真空度測定装置の組み立て斜視図である。

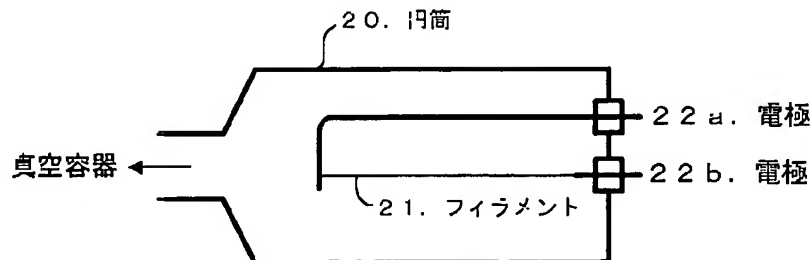
【図5】本発明の真空度測定可能領域を示す特性曲線図である。

【図6】従来の真空度測定装置の構成図である。

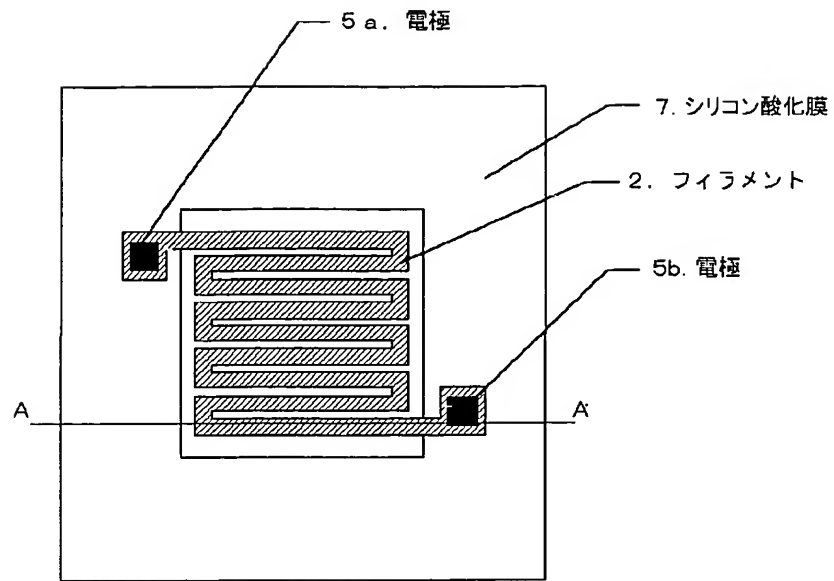
【符号の説明】

- 1 シリコン基板
- 2 フィラメント
- 4a 不純物拡散層
- 4b 多結晶シリコン層
- 4c 単結晶シリコン層
- 6 シリコン酸化膜
- 7 シリコン酸化膜
- 8 SOI基板

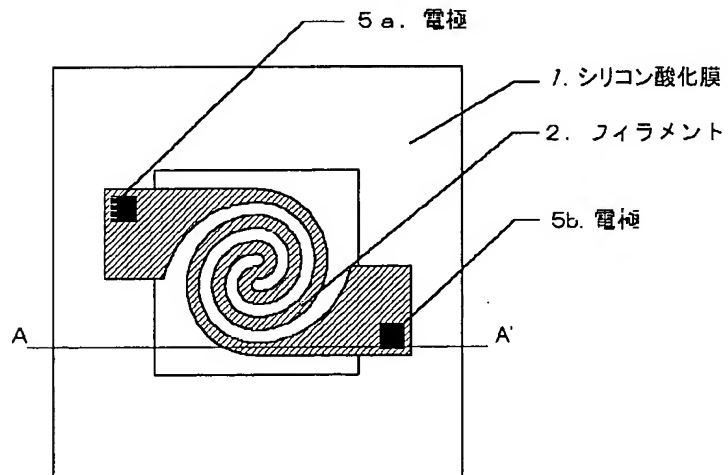
【図6】



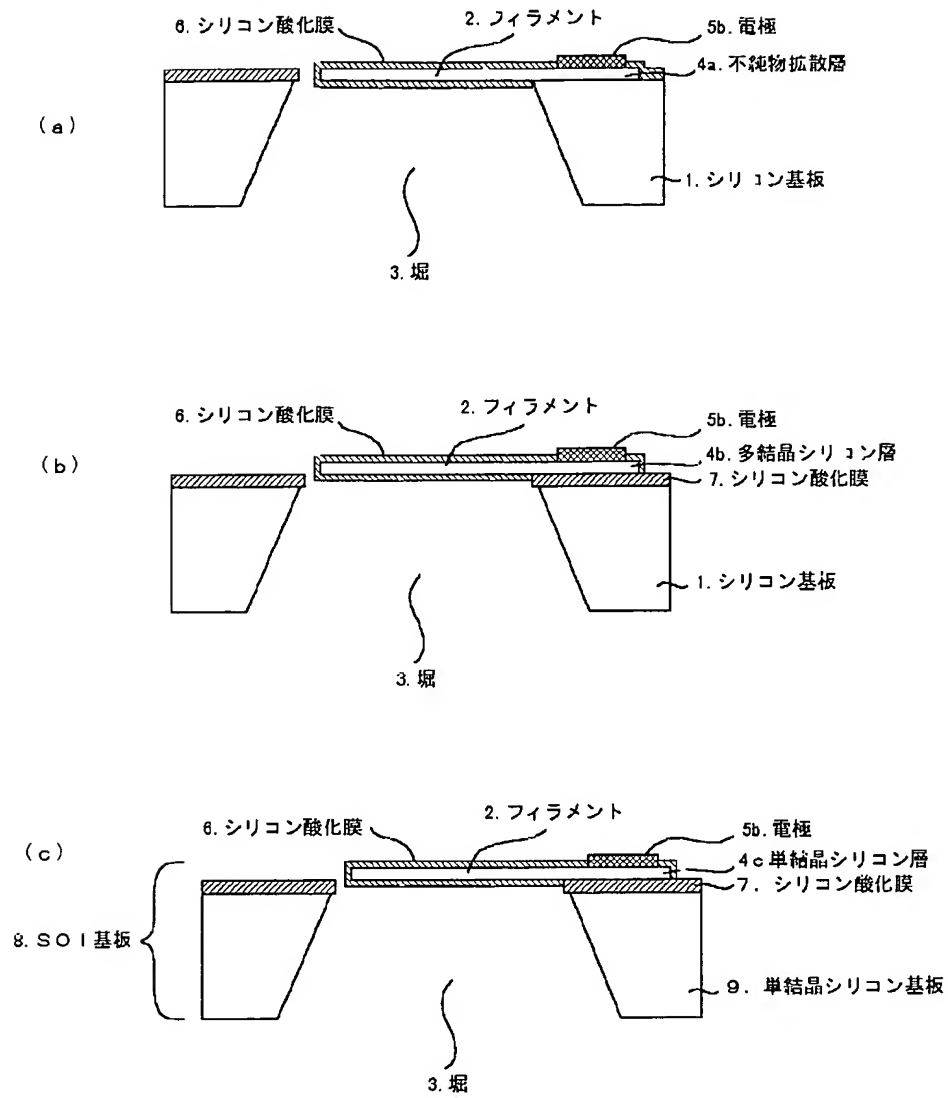
【図1】



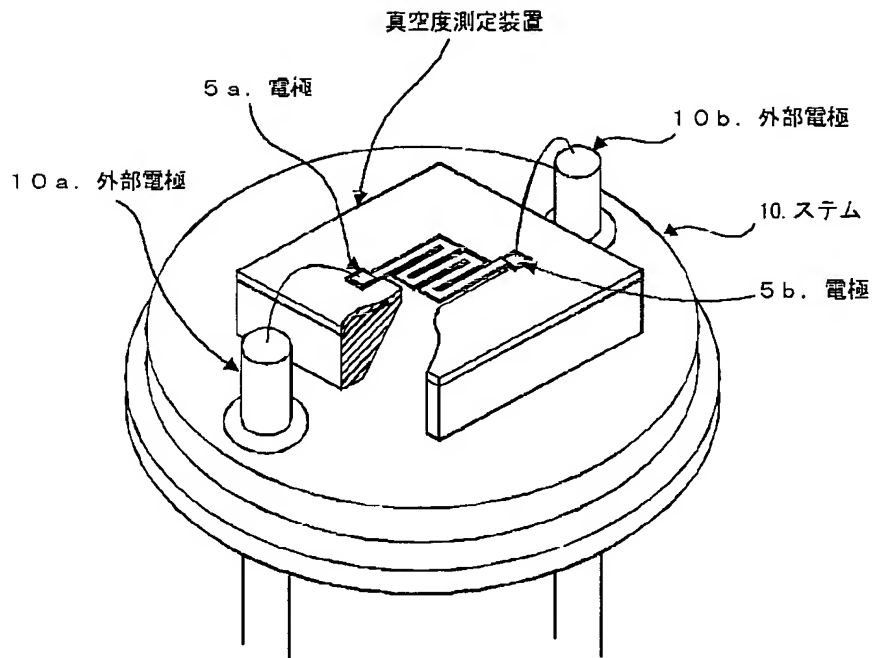
【図3】



【図2】



【図4】



【図5】

電圧変化率の真空度依存性

